

综合练习一

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23

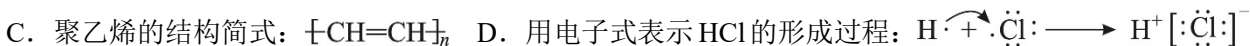
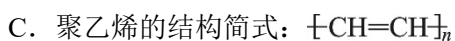
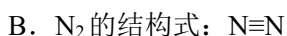
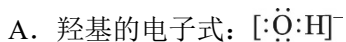
第一部分 选择题（共 42 分）

本部分共 21 题，每题 2 分，共 42 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 下列物质的主要化学成分属于有机化合物的是

			
A. 刻铭双附耳铜盘	B. 铝锂合金的机身蒙皮	C. 橡胶轮胎	D. 古代瓷器

2. 下列化学用语表达正确的是



3. 下列元素的原子半径最大的是

A. Na

B. Al

C. Cl

D. K

4. 下列物质中，含有共价键的离子化合物是

A. NH_4Cl

B. CH_3CH_3

C. NaCl

D. MgCl_2

5. 下列化学变化中属于吸热反应的是

A. 氢氧化钠与盐酸反应

B. 乙醇燃烧

C. 石灰石高温分解

D. 钠与水反应

6. 化学与生活、生产、科技密切相关，下列说法中不正确的是

A. O_2 和 O_3 互为同素异形体

B. 电子设备芯片的材料是二氧化硅

C. ^1_1H 和 ^2_1H 互为同位素，物理性质不同

D. 用灼烧的方法可以区分蚕丝和棉织品

7. 下列关于糖类、油脂、蛋白质的说法中，不正确的是

A. 淀粉、纤维素都属于糖类

B. 粮食酿酒经历了淀粉→葡萄糖→乙醇的化学变化过程

C. 糖类、油脂在一定条件下都能发生水解反应

D. 蛋白质遇 CuSO_4 溶液变性失活

8. 下列性质比较正确且能用元素周期律解释的是

A. 金属性： $\text{Na} > \text{K}$

B. 碱性： $\text{NaOH} > \text{Mg}(\text{OH})_2$

C. 热稳定性： $\text{Na}_2\text{CO}_3 > \text{NaHCO}_3$

D. 酸性： $\text{HNO}_3 > \text{H}_2\text{SO}_3$

9. 关于从碘水中萃取碘的实验，下列说法中正确的是

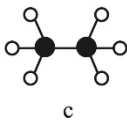
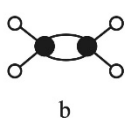
A. CCl_4 和酒精都可以做萃取剂

B. 碘在萃取剂中的溶解度更大

C. 萃取使用的主要仪器是长颈漏斗

D. 分液时上层的液体从下口放出

10. 现有 a、b、c、d 四种有机化合物的分子的球棍模型如图所示。下列说法中不正确的是



A. a 的二氯代物有 2 种

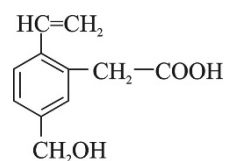
B. 工业上合成 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ ，通常选 b 为原料

C. 与 d 互为同分异构体的物质有 2 种

D. a、c、d 互为同系物

11. 含有相同官能团的物质具有相似的性质。某有机化合物 M 的结构简式如图所示，下列关于 M 的说法中不正确的是

- A. 有 3 种官能团
B. 能发生加成反应、取代反应
C. 具有酸性，能与活泼金属、碱性氧化物等物质发生反应
D. 1 mol 该有机化合物能与 2 mol NaOH 反应

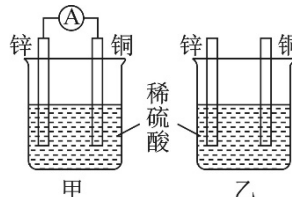


12. 下列实验所用试剂不能达到实验目的的是

选项	实验目的	实验试剂
A	鉴别己烷和苯	酸性高锰酸钾溶液
B	检验鸡蛋清中的蛋白质	浓硝酸
C	检验淀粉在酶作用下水解产生了葡萄糖	新制氢氧化铜悬浊液
D	比较 K、Na、Mg 元素原子的失电子能力	K、Na、Mg、H ₂ O、酚酞溶液

13. 某小组进行了如图两组对比实验，下列说法中不正确的是

- A. 甲装置中锌片上的电极反应： $\text{Zn} - 2\text{e}^- = \text{Zn}^{2+}$
B. 甲、乙装置中的能量转化形式不同
C. 甲、乙装置中铜表面均产生气泡
D. 一段时间后，甲、乙装置中的氢离子浓度均减小



14. 下列实验不能达到实验目的的是

选项	A	B	C	D
实验				
实验目的	制备乙酸乙酯	比较乙醇中羟基氢原子和水分子中氢原子的活泼性	证明化学反应存在限度	证明温度对化学平衡有影响

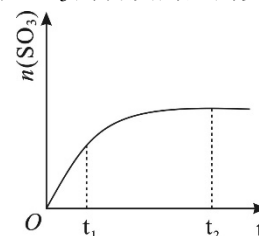
15. 某小组同学以 SO_2 与 O_2 反应生成 SO_3 为例，探究可逆反应。

信息 1: 一定条件下向密闭容器中充入 SO_2 与 $^{18}\text{O}_2$ ，反应一段时间后， ^{18}O 存在于 SO_2 、 O_2 、 SO_3 中。

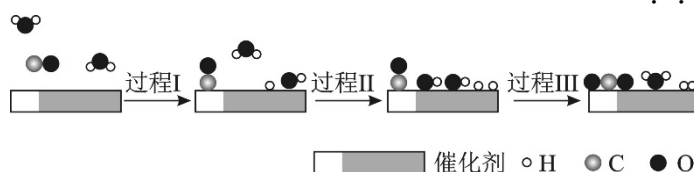
信息 2: 密闭容器中 1 mol SO_2 与 0.5 mol O_2 在一定条件下发生反应，反应过程中 SO_3 的物质的量的变化趋势如图所示。

下列说法中不正确的是

- A. 逆向反应可以发生的证据是 ^{18}O 存在于 SO_2 中
B. 信息 2 能充分证明相同条件下，可逆反应同时向正、逆两个方向进行
C. t_1 时正反应速率大于逆反应速率
D. t_2 时， $n(\text{SO}_3) < 1 \text{ mol}$ ，说明在一定条件下，可逆反应存在限度



16. 水煤气变换反应是放热反应，在催化剂下的反应过程如图所示。下列说法中不正确的是



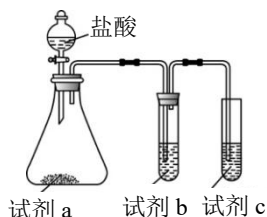
- A. 过程 I 中有共价键断裂

- B. 过程Ⅱ和过程Ⅲ均为放热过程
 C. 该反应的化学方程式为： $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CO}_2 + \text{H}_2$
 D. 该反应中反应物的总能量大于生成物总能量

17. 除去下列物质中的杂质（括号中为杂质），采用的试剂或除杂方法不正确的是

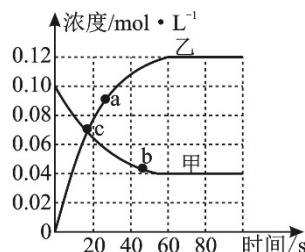
选项	含杂质的物质	试剂	除杂方法
A	Na_2SO_3 溶液 (Na_2SO_4)	BaCl_2 溶液	过滤
B	$\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀 [$\text{Al}(\text{OH})_3$]	NaOH 溶液	过滤
C	C_2H_4 (SO_2)	NaOH 溶液	洗气
D	苯 (水)		分液

18. 利用如图装置研究同主族元素非金属性强弱。下列说法中不正确的是

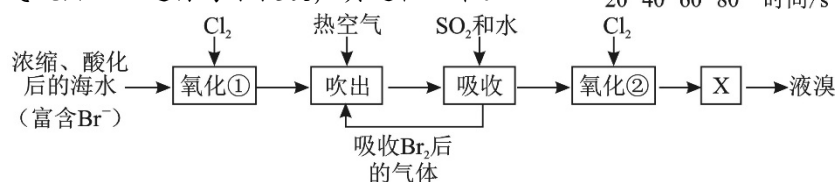


实验	实验目的	试剂 a	试剂 b	试剂 c
①	比较 C 与 Si 的非金属性	Na_2CO_3	——	——
②	比较 Cl 与 Br 的非金属性	KMnO_4	——	NaOH 溶液

- A. 实验①中试剂 b 和试剂 c 分别是 Na_2CO_3 溶液， Na_2SiO_3 溶液
 B. 实验①中盛有试剂 c 的试管中有胶状物生成，证明非金属性 $\text{C} > \text{Si}$
 C. 实验②中试剂 b 可以是 KBr 溶液
 D. 实验②中 NaOH 溶液的作用主要是吸收多余的 Cl_2
19. 25°C 时，在恒容密闭容器中发生反应： $\text{A}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{B}(\text{g})$ ，反应过程中各气体浓度随时间变化如图所示。下列说法正确的是



工业上常用“空气吹出法”进行海水提溴，其过程如下。



已知：i. 常压下， Br_2 的沸点 59°C

ii. 吹出率 = 吹出 Br_2 的质量 / 吹出前溶液中 Br_2 的总质量

回答下列 2 个小题。

20. 下列说法中不正确的是
- A. “吹出”和“吸收”的目的分别是分离、富集溴元素
 B. 操作 X 可以是蒸馏
 C. 由上述过程中的反应可推导出氧化性： $\text{Cl}_2 > \text{SO}_2 > \text{Br}_2$
 D. 每提取 1 mol Br_2 ，理论上消耗 44.8 L Cl_2 （标准状况下）
21. 关于“吹出”和“吸收”，下列说法中不正确的是
- A. “吹出”过程利用了 Br_2 的挥发性
 B. 热空气的最佳温度为 $100 \sim 120^\circ\text{C}$

C. “吸收”过程的离子方程式为： $\text{Br}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{Br}^- + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$

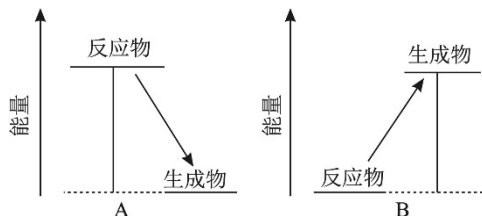
D. 其他条件一定时，单位时间内通入过量 SO_2 ，会导致 Br_2 的吹出率下降

第二部分 非选择题（共 58 分）

本部分共 5 题，共 58 分。

22. (12 分) 天然气既是高效洁净的能源，又是重要的化工原料，天然气的主要成分为甲烷。

(1) 甲烷在空气中发生燃烧反应的能量变化示意图为_____（填序号）。

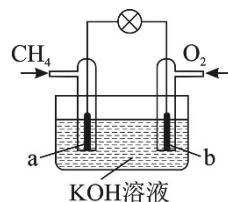


(2) 甲烷可直接应用于燃料电池，其工作原理如图所示。

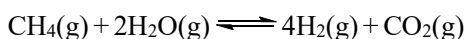
① 负极反应物是_____。

② 正极发生_____反应（填“氧化”或“还原”）。

③ KOH 溶液中 OH^- 迁移的方向为
（填“从 a 到 b”或“从 b 到 a”）。



(3) 甲烷、水蒸气催化重整是制备高纯氢的方法之一，其反应为：



已知：i. 该反应为吸热反应

ii. 断裂 1 mol 化学键所吸收的能量如下

化学键	C-H	O-H	H-H	C=O
吸收能量 kJ	a	b	c	d

① 当 1 mol CH_4 参与反应时吸收的能量为_____kJ（用字母表示）。

② 一定温度下，向体积为 2 L 的恒容密闭容器中充入 1 mol $\text{CH}_4(\text{g})$ 和 2 mol $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ，反应过程中测得 CH_4 的物质的量与反应时间的关系如下表。

时间/s	1	2	3	4	5
$n(\text{CH}_4)/\text{mol}$	0.9	0.82	0.76	0.72	0.70

0~5s 时间段内平均反应速率 $v(\text{CH}_4) = \text{_____} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

③ 恒容时，写出 2 条能使该反应速率增大的措施_____、_____。

④ 下列说法中能充分说明该反应已达化学平衡状态的是_____（填序号）。

a. CH_4 浓度不再变化

b. 正、逆反应速率相等

c. 生成 0.1 mol CO_2 同时消耗 0.2 mol H_2O

d. 容器中气体的总质量不变

23. (12 分) 硒是人体必需的微量元素，也是工业、农业等领域的重要材料。

(1) 硒在元素周期表中的位置如表所示。

	16 S 硫	17 Cl 氯
33 As 砷	34 Se 硒	35 Br 溴
51 Sb 锑	52 Te 碲	

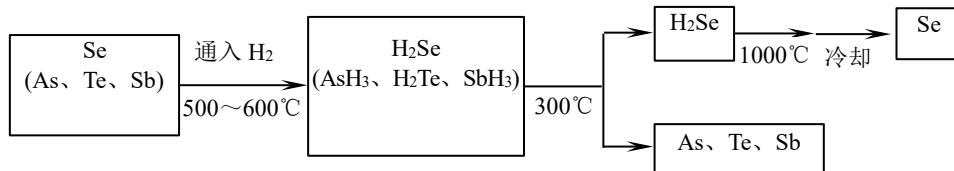
① Se 元素在周期表中的位置是_____。

② Cl^- 的结构示意图为_____。

③ 从原子结构的角度解释非金属性 $\text{Cl} > \text{S}$ 的原因：_____。

④下列说法中正确的是____（填序号）。

- 非金属性: $S > Se > Te > Sb$
 - 硒元素可能存在+4价和+6价的氧化物
 - 将 Na_2Se 溶液加入溴水中, 溴水褪色, 并有固体 Se 生成, 可证明非金属性: $Br > Se$
- (2) 硒 (Se) 元素在地壳中的含量很少, 分布分散。一般方法提取的硒含有许多杂质 (如砷 As 、碲 Te 、锑 Sb), 需要进一步提纯。一种提纯方法为 H_2Se 分解法, 其主要流程如下。



结合元素周期律, 从物质性质的角度分析该方法主要依据的原理_____。

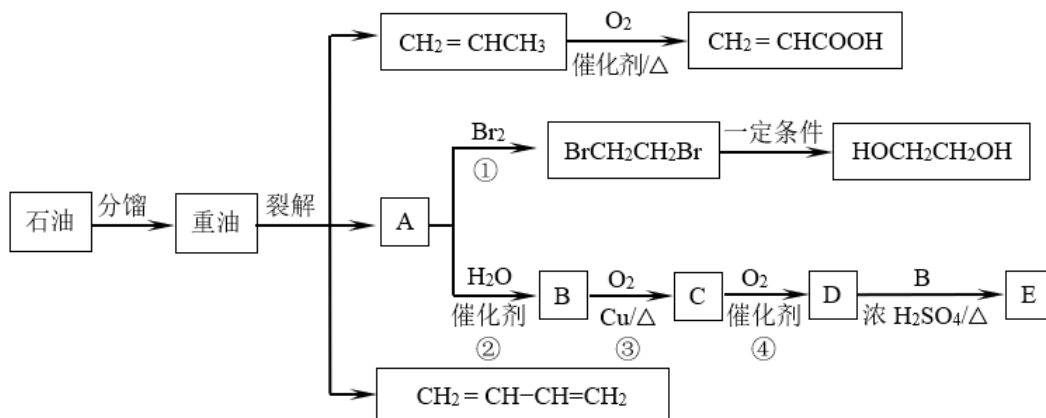
(3) 工业中常从精炼铜的阳极泥中提取硒。阳极泥中的硒主要以 Se 和 $CuSe$ 的形式存在, 工业上常用硫酸化焙烧法提取硒, 主要步骤如下:

- 将含硒阳极泥与浓硫酸混合焙烧, 产生 SO_2 、 SeO_2 的混合气体
- 用水吸收 i 中混合气体, 可得固体 Se

① i 中发生的反应主要体现 Se 和 $CuSe$ 的化学性质为_____。

② 写出 ii 中发生反应的化学方程式_____。

24. (10分) 石油冶炼和部分产品的转化关系如图所示。



- $CH_2=CHCOOH$ 中所含官能团的名称为_____。
- A 的结构简式为_____。
- 写出 $D \rightarrow E$ 的化学方程式_____。
- 反应①~④中, 属于加成反应的是_____(填序号)。
- 关于 $CH_2=CH-CH=CH_2$ 的说法中正确的是_____(填序号)。
 - 分子式为 C_4H_6
 - 能使酸性高锰酸钾溶液和溴水褪色, 且反应类型相同

(6) $1\text{mol } HOCH_2CH_2OH$ 与 $2\text{mol } D$ 反应生成的酯类物质的结构简式为_____。

25. (11分) 锗在航空航天测控、化学催化剂等领域都有广泛而重要的应用。一种通过锗矿石 (主要成分 GeS_2 , 还有 Cu 、 Fe 、 As 元素) 制备高纯锗的工艺如图所示。



已知: i. 部分物质的沸点如下表

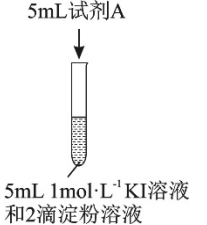
物质	$GeCl_4$	$AsCl_3$	$FeCl_3$	$CuCl_2$
沸点/ $^{\circ}C$	83	130	316	993

ii. GeO_2 在 $5.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸中溶解度最小

- (1) 为加快焙烧反应速率，可采取的措施有_____（写一条）。
- (2) 粗 GeO_2 中含有 As_2O_3 ，加入足量浓盐酸和 Cl_2 时： $\text{As}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{AsCl}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4$ ，补全 AsCl_3 与 Cl_2 反应的化学方程式。
 $\text{AsCl}_3 + \text{Cl}_2 + \square \text{_____} = \text{H}_3\text{AsO}_4 + \square$
- (3) 粗 $\text{GeO}_2 \rightarrow$ 粗 GeCl_4 过程中，反应与蒸馏同时进行，蒸馏温度控制在 $80 \sim 100^\circ\text{C}$ ，温度不宜过高的主要原因是：①____，②____。
- (4) 纯 GeCl_4 加入纯水后生成 GeO_2 。
 ①写出该过程中发生的化学方程式____。
 ②该步骤纯水不能过量，原因是____。
- (5) 生成的 GeO_2 需要进行洗涤烘干，设计实验方案证明 GeO_2 已洗涤干净_____。

26. (13分) 某研究小组对 KI 溶液与 O_2 反应的速率进行实验探究。

I. 探究不同条件对反应速率的影响

操作	序号	温度	试剂 A	现象
	①	0°C		4 min 左右溶液变为蓝色
	②	20°C	$0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4$ 溶液	15 min 左右溶液变为蓝色
	③	20°C	$0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4$ 溶液	1 min 左右溶液变为蓝色
	④	20°C	蒸馏水	30 min 左右溶液变为蓝色

- (1) 证明 KI 被氧化的证据是_____。
- (2) 为证明 $0^\circ\text{C} \sim 20^\circ\text{C}$ 时，温度越高速率越快，则实验①中试剂 A 为_____。
- (3) 对比实验②③，可以得出的结论：_____。

II. 进一步探究溶液 pH 对反应速率的影响

已知：i. 常温 $\text{pH}=7$ 溶液显中性， $\text{pH}<7$ 溶液显酸性， $\text{pH}>7$ 溶液显碱性。

ii. $\text{pH}<11.7$ 时， I^- 能被 O_2 氧化为 I_2 。

iii. 碱性条件下， I_2 发生歧化反应： $3\text{I}_2 + 6\text{OH}^- = \text{IO}_3^- + 5\text{I}^- + 3\text{H}_2\text{O}$ ， pH 越大，歧化速率越快。

小组同学用 4 支试管在装有 O_2 的储气瓶中进行实验，装置如图所示。

序号	⑤	⑥	⑦	⑧
试管中溶液的 pH	8	9	10	11
放置 10 小时后的现象	溶液变为蓝色		溶液颜色无明显变化	



- (4) 写出实验⑤和⑥中发生反应的离子方程式_____。
- (5) 从化学反应速率的角度分析⑦和⑧中溶液颜色无明显变化的原因：_____。
- (6) 综上所述， KI 溶液与 O_2 反应的速率和_____有关（写两条）。

III. 实验反思

- (7) 一份 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KI}$ 溶液久置后呈无色，设计实验_____（填实验操作和现象），证实了碘化钾溶液已变质。

综合练习二

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 N 14 O 16 S 32 Mn 55 Pb 207

第一部分

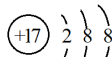
本部分共 14 小题，每小题 3 分，共 42 分。在每小题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 下列材料的主要成分不属于无机非金属材料的是

			
A. 陶瓷	B. 普通玻璃	C. 橡胶	D. 硅太阳能电池

2. 下列化学用语或图示表达不正确的是

A. 乙烯的分子结构模型： 羟基的电子式：

C. 氯离子的结构示意图： 含有 2 个中子的氢原子： ${}^3_1\text{H}$

3. 下列做法能加快化学反应速率的是

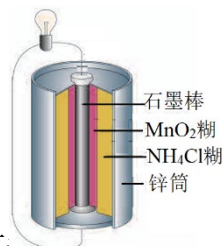
- A. 把食物放在冰箱里存放 B. 葡萄糖与银氨溶液混合后，水浴加热
C. 食盐中添加碘酸钾 D. 水果罐头中添加维生素 C 等抗氧化剂

4. 下列解释事实的化学方程式不正确的是

- A. 木炭和浓 H_2SO_4 加热条件下反应： $\text{C} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{CO}_2 \uparrow + 2\text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
B. 工业上用焦炭还原石英砂制粗硅： $\text{SiO}_2 + \text{C} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Si} + \text{CO}_2 \uparrow$
C. 长时间光照的浓硝酸变黄： $4\text{HNO}_3 \xrightarrow{\text{光}} 4\text{NO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
D. 乙烯通入溴的四氯化碳溶液中，溶液褪色： $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \longrightarrow \text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_2\text{Br}$

5. 常见的锌锰干电池的构造示意图如下。关于该电池及其工作原理，下列说法正确的是

- A. 石墨作电池的负极材料
B. 电池工作时， NH_4^+ 向负极方向移动
C. MnO_2 发生氧化反应
D. 锌筒发生的电极反应为 $\text{Zn} - 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Zn}^{2+}$



6. 下列说法不正确的是

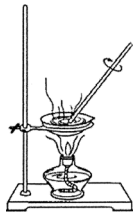
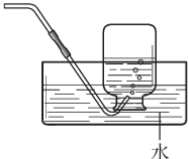
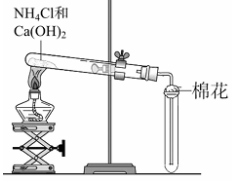
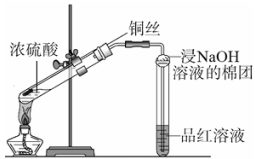
- A. 植物油可用于生产氢化植物油与其分子内含有酯基有关
B. 未成熟苹果的果肉遇碘呈现蓝色与其含有淀粉有关
C. 葡萄糖氧化生成 CO_2 和 H_2O 的反应是放热反应
D. 蛋白质水解的最终产物是氨基酸

7. 一定条件下的恒容密闭容器中，起始时投入一定量的 $\text{SO}_2(\text{g})$ 和 $\text{O}_2(\text{g})$ ，发生反应：

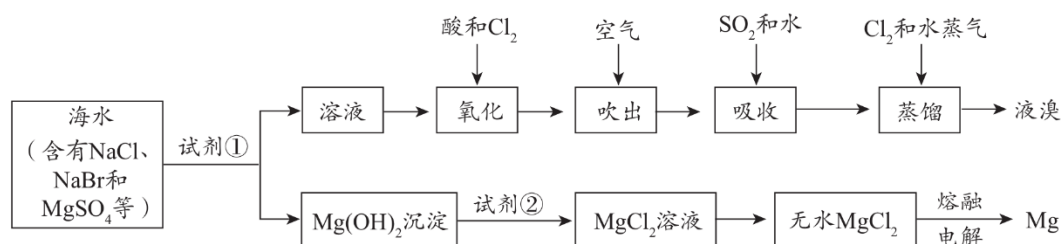
$2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ 。t min 达到平衡。下列说法不正确的是

- A. 若投入 2 mol SO_2 与 1 mol O_2 ，则生成 2 mol SO_3
B. 若用 $^{18}\text{O}_2$ 进行反应，一段时间后 ^{18}O 在反应物和生成物中均存在
C. t min 前，该反应的正反应速率大于逆反应速率
D. 达到平衡后反应物与生成物浓度均不再变化

8. 下列实验不能达到实验目的的是

A	B	C	D
			
从提纯后的 NaCl 溶液获得 NaCl 晶体	实验室收集 C ₂ H ₄	实验室制取氨气	验证浓硫酸具有氧化性

9. 从海水中提取溴、镁是海水综合利用的重要方向。主要工艺如下：



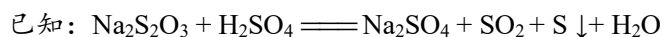
下列说法不正确的是

- A. 试剂①可选用 Ca(OH)₂，试剂②可选用盐酸
- B. “吸收”过程的化学方程式： $\text{SO}_2 + \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HBr}$
- C. 第一次通入 Cl₂ 的目的是氧化 Br⁻，第二次通入 Cl₂ 的目的是氧化过量的 SO₂
- D. 电解熔融 MgCl₂ 的化学方程式： $\text{MgCl}_2 (\text{熔融}) \xrightarrow{\text{电解}} \text{Mg} + \text{Cl}_2 \uparrow$

10. 下列通过分析“实验操作及现象”所得到的“实验结论”不正确的是

序号	实验操作及现象	实验结论
A	在空气中点燃乙烯，乙烯燃烧，火焰明亮且伴有黑烟	乙烯分子中的碳碳双键，使乙烯表现出较活泼的化学性质
B	将铜丝在酒精灯上灼烧变黑后，插入乙醇中，铜丝表面恢复为光亮的红色	乙醇可被灼热的氧化铜氧化，具有还原性
C	相同条件下，将钠分别投入乙醇和水中，钠与乙醇的反应比钠与水的反应缓和得多	乙醇羟基中的氢原子不如水分子中的氢原子活泼
D	将 1 mol·L ⁻¹ CH ₃ COOH 溶液滴入 1 mol·L ⁻¹ NaHCO ₃ 溶液中，有无色气体生成，将该气体通入澄清石灰水，石灰水变浑浊	乙酸的酸性强于碳酸的酸性

11. 某实验小组用 0.1 mol·L⁻¹ Na₂S₂O₃ 溶液和 0.1 mol·L⁻¹ H₂SO₄ 溶液为反应物，探究外界条件对化学反应速率的影响，实验记录如下表。



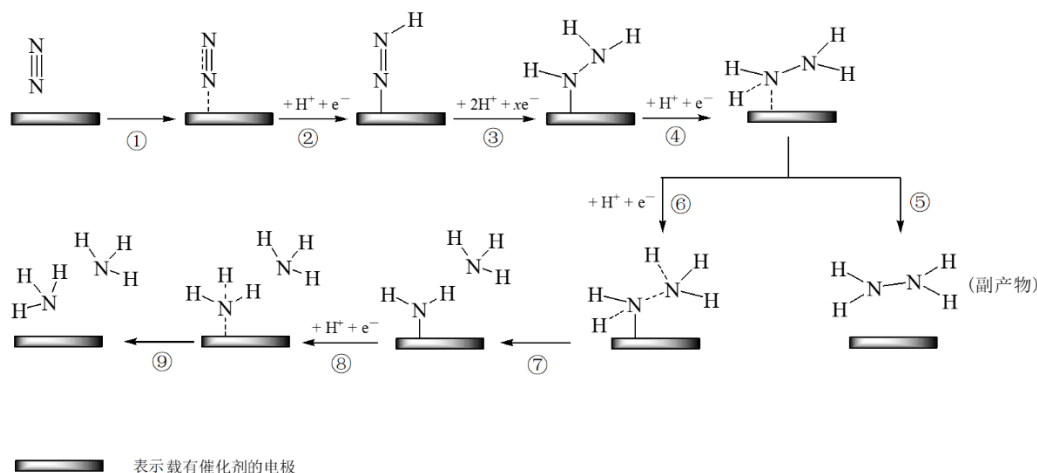
实验序号	温度/℃	Na ₂ S ₂ O ₃ 溶液体积/mL	H ₂ SO ₄ 溶液体积/mL	蒸馏水体积/mL	出现沉淀所需的时间/s
I	20	5	2	a	t ₁
II	20	5	5	5	t ₂
III	60	5	5	5	t ₃

下列说法不正确的是

- A. 研究 H₂SO₄ 溶液浓度对该反应速率的影响，实验 I 中 a = 8

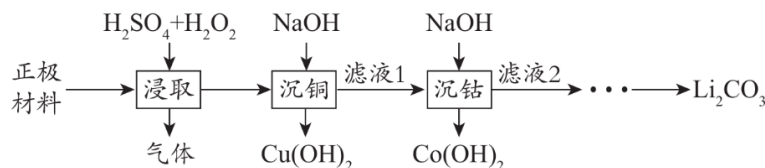
- B. 研究温度对该反应速率的影响, II、III实验结果 $t_2 > t_3$
 C. 进行上述实验时, 应将 H_2SO_4 溶液与蒸馏水混合后再加入 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液
 D. 实验 I 中, 若互换 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液、 H_2SO_4 溶液体积, 则不能得到正确的实验结论

12. 科研人员研究通电条件下, N_2 在载有催化剂的电极表面生成 NH_3 的途径 (如下图所示)。



下列说法不正确的是

- A. ①中, 使化学键断裂需要吸收能量
 B. 推断③的 $x=2$
 C. NH_3 和副产物 N_2H_4 均含有极性共价键
 D. 上述途径中若共有 6 mol e^- 参与反应, 可得到 2 mol NH_3
13. 从废旧锂离子电池正极材料 LiCoO_2 (含少量金属 Cu) 中回收 Co(OH)_2 和 Li_2CO_3 的工艺流程如图所示。得到的 Co(OH)_2 和 Li_2CO_3 在空气中煅烧, 可实现 LiCoO_2 的再生。下列说法不正确的是



- A. 将正极材料充分研磨, 可加快“浸取”速率
 B. “浸取”过程中产生的气体主要是 O_2
 C. 由图示过程可推知 Cu(OH)_2 在水中的溶解度大于 Co(OH)_2 在水中的溶解度
 D. LiCoO_2 的再生反应为: $4\text{Co(OH)}_2 + \text{O}_2 + 2\text{Li}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 4\text{LiCoO}_2 + 2\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$
14. 实验小组探究 Mn^{2+} 在一定条件下的氧化产物。
 已知: i. Mn(OH)_2 (白色) 和 MnO_2 (棕黑色) 均难溶于水; MnSO_4 溶液接近无色。
 ii. 在化合物中 Pb 元素的常见化合价为 +2 价和 +4 价。

装置	试剂 X	实验现象
5 mL 0.1 mol·L⁻¹ MnSO_4 溶液	① 0.5 mL 0.1 mol·L ⁻¹ NaOH 溶液	生成白色沉淀, 在空气中缓慢变成棕黑色沉淀
	② 0.5 mL 0.1 mol·L ⁻¹ NaOH 溶液和 15% H_2O_2 溶液	生成白色沉淀快速变成棕黑色沉淀, 同时有气泡产生
	③ i. 0.5 mL 0.1 mol·L ⁻¹ HNO_3 溶液 ii. 0.06 g PbO_2 (约 $2.5 \times 10^{-4} \text{ mol}$)	i. 未见明显现象 ii. 加入 PbO_2 后溶液立即变为紫红色, PbO_2 固体消失。随后紫红色褪去, 生成棕黑色沉淀

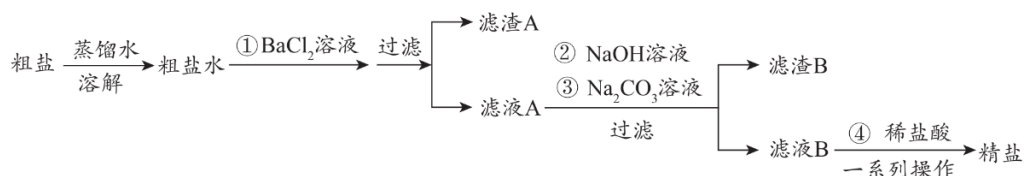
下列说法不正确的是

- A. 实验①中白色沉淀缓慢变为棕黑色，发生反应： $2\text{Mn}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 = 2\text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- B. 实验②中产生气泡的原因可能是生成的 MnO_2 催化 H_2O_2 分解
- C. 依据实验①和③推断棕黑色沉淀质量：实验① > 实验③
- D. 综合实验①②③可知， Mn^{2+} 被氧化的速率与氧化剂种类有关

第二部分

本部分共 6 题，共 58 分。

15. (6 分) 粗盐中含有 SO_4^{2-} 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 等杂质离子，实验室按下面的流程进行精制。



已知： BaSO_4 与 BaCO_3 均为难溶物质，二者在一定条件下可以相互转化。

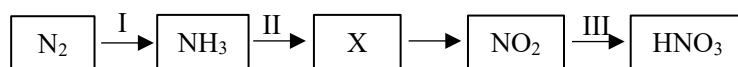
(1) 步骤①、②、③加入的试剂均需要稍过量。检验 BaCl_2 已过量的实验方案和现象：

(2) 步骤③除去的离子有_____。

(3) 步骤④滴加盐酸，使滤液呈中性或微酸性。发生反应的离子方程式有_____。

(4) 实验过程中发现，若加入过量 BaCl_2 溶液后不进行过滤操作，直接加入 NaOH 溶液和 Na_2CO_3 溶液，滤液 B 中可以检测到少量 SO_4^{2-} ，用方程式表示可能原因：_____。

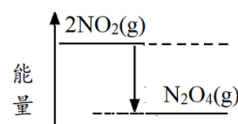
16. (9 分) N_2 经一系列反应可以得到 HNO_3 ，过程如下图所示。



(1) 过程 I，工业合成氨对于农业发展的重要作用体现在：_____。

(2) 过程 II， NH_3 和 O_2 在催化剂并加热条件下反应，其化学方程式是_____。

(3) 过程 III，降低温度，将 NO_2 转化为 N_2O_4 ，再制备浓硝酸。转化反应的能量变化示意图如右。



① $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ 为_____ (填“放热”或“吸热”) 反应。

② N_2O_4 与 O_2 、 H_2O 化合的化学方程式是_____。

(4) 在通风橱中进行下列实验：

步骤		
现象	Fe 表面产生少量红棕色气泡后，迅速停止	Fe、Cu 接触后，其表面均产生红棕色气泡

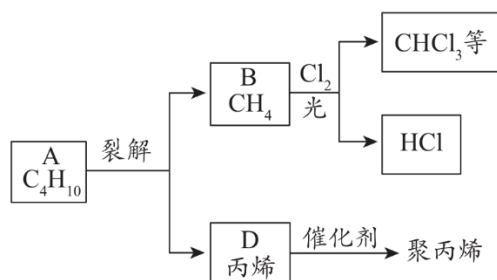
① 解释 i 中反应迅速停止的原因：_____。

② 解释 ii 中 Fe 表面又产生红棕色气泡的原因：_____。

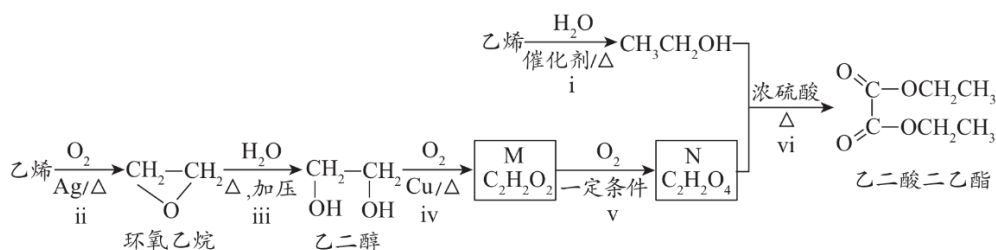
17. (12 分) 过石油裂化和裂解可以得到乙烯、丙烯、甲烷等重要的基本化工原料，用于合成有机高分子材料等。

(1) 以丁烷为原料合成聚丙烯和有机溶剂 CHCl_3 (氯仿)

- ① 甲烷的空间结构为_____。
- ② $\text{B} \rightarrow \text{CHCl}_3$ 的反应类型是_____。
- ③ D 与 HCl 发生加成反应所得的产物可能有_____ (填结构简式)。
- ④ 由 D 生成聚丙烯的化学方程式是_____。



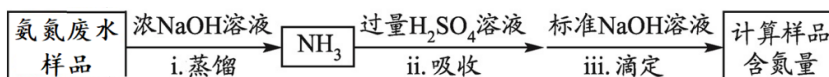
(2) 以乙烯为原料合成乙二酸二乙酯



- ① 上述转化过程中, 原子利用率为 100% 的反应有 i、_____ (填序号)。
- ② 下列关于乙醇的说法正确的是_____ (填字母)。
 - a. 乙醇和乙二醇互为同系物
 - b. 乙醇可由葡萄糖在酶的催化下反应得到
 - c. 乙醇与二甲醚 ($\text{CH}_3\text{—O—CH}_3$) 互为同分异构体
- ③ M 分子中的官能团是_____。
- ④ 反应 vi 的化学方程式是_____。

18. (8 分) 氨氮废水 (氮元素主要以 NH_3 和 NH_4^+ 存在) 大量排放会导致水体的富营养化, 排放前须进行脱氮处理。

I. 测定水体中的含氮量。



已知: 滴定指通过将准确浓度的试剂 (如标准 NaOH 溶液) 滴加到被测物的溶液中, 直到所滴加的试剂与被测物恰好完全反应为止。

- (1) 步骤 i 中浓 NaOH 溶液的作用是_____。
- (2) 滴定前向溶液中滴加两滴酚酞溶液, 当溶液变为浅红色时, 停止滴加 NaOH 溶液, 并记录标准 NaOH 溶液的物质的量浓度与消耗的体积。步骤 iii 中标准 NaOH 溶液的作用是测定_____的物质的量。
- (3) 计算样品含氮量 (氮元素的质量分数), 除 (2) 中的数据外, 还需要的实验数据有_____。

II. 氧化法脱氮: 用 NaClO 将氨氮废水中的 NH_3 和 NH_4^+ 氧化为 N_2 。

取相同质量的水样, 加入相同量的 NaClO (NaClO 稍过量), 研究 pH 对氮元素脱除率的影响, 结果如下。

已知: $\text{pH}=7$ 时溶液呈中性。pH 越低, $c(\text{H}^+)$ 越高; pH 越高, $c(\text{OH}^-)$ 越高。

pH	氮元素质量/g		氮元素脱除率
	脱除前	脱除后	
5.8	49.3	24.1	51.1%
7.7	49.3	16.9	65.7%
9.3	49.3	25.2	x

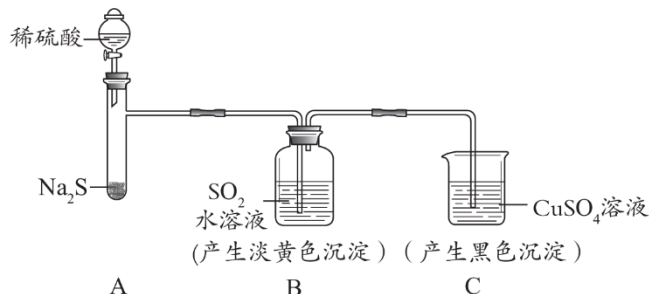
20. (12分) 化学小组对 Na_2S 的性质进行理论分析和实验探究。

已知：在溶液中 Na_2S 能与 S 反应生成可溶性的 Na_2S_x (黄色)

(1) 理论分析

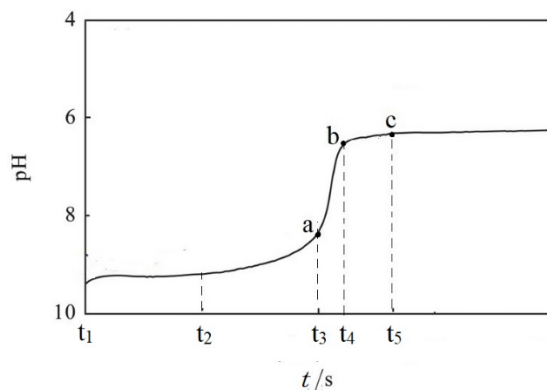
- ① 从物质类别角度， Na_2S 属于盐，可以与硫酸发生复分解反应产生___气体。
- ② 从元素价态角度， Na_2S 中的 S 为 -2 价，一定条件下可以被氧化为 S 、___或 SO_4^{2-} 。

(2) 实验 I: Na_2S 与稀硫酸反应制备 H_2S 并验证其性质



- ① B 中反应的化学方程式为___。
 - ② 经检验，C 中的黑色沉淀为 CuS 。结合化学方程式说明上述实验不能用 CuS 代替 Na_2S 制备 H_2S 的理由：___。
- (3) 实验 II: 探究一定条件下 Na_2S 与 H_2O_2 溶液、 H_2SO_4 溶液反应过程中 pH 变化情况。

在密闭反应器中依次加入一定浓度的 H_2O_2 溶液和 H_2SO_4 溶液，搅拌均匀，再加入 Na_2S 溶液，大部分的 S^{2-} 转化为 HS^- ， t_1 时搅拌均匀并开始测定体系的 pH。很快可见透明的黄色溶液，随着反应的进行黄色溶液逐渐消失，得到无色溶液，随后有 H_2S 气体产生，溶液中出现淡黄色沉淀且不再溶解。相应的 $\text{pH} \sim t$ 变化曲线如下图。



- ① HS^- 被氧化使溶液呈黄色的离子方程式：___、 $(x-1)\text{S} + \text{S}^{2-} = \text{S}_x^{2-}$ 。
- ② t_2 时刻前体系的 pH 变化不大，结合离子方程式进行解释：___。
- ③ $t_4 \rightarrow t_5$ 段溶液 pH 变化的速率较 $t_3 \rightarrow t_4$ 段 pH 变化的速率慢，可能的原因是___。